[19] 中华人民共和国国家知识产权局

[51] Int. Cl.
F25B 47/00 (2006.01)
F28D 20/00 (2006.01)
F25B 30/06 (2006.01)

[12] 发明专利申请公布说明书

[21] 申请号 200910043540.7

[43] 公开日 2009 年 10 月 28 日

[11] 公开号 CN 101566410A

[22] 申请日 2009.5.27
[21] 申请号 200910043540.7
[71] 申请人 湖南工程学院
地址 411104 湖南省湘潭市岳塘区福星东路 88 号
[72] 发明人 陈 晓

[74] 专利代理机构 湘潭市汇智专利事务所
代理人 魏 娟

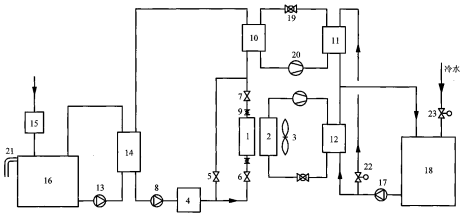
权利要求书 2 页 说明书 7 页 附图 3 页

[54] 发明名称

一种减少空气源热泵热水机组冬季结霜量的方法及系统

[57] 摘要

本发明涉及一种减少空气源热泵热水机组蒸发器冬季结霜量的废热利用方法及系统。 本发明为解决现有除霜技术存在的耗能及影响系统稳定性的缺陷，提供一种如下的技术方案：将使用后的生活热水抽入废水换热器内，与废水换热器内的中介水进行热交换，热交换后的中介水抽入相变蓄热装置后，再流入安装于空气源热泵热水机组蒸发器的进风侧的空气加热器内，空气加热器内出来的中介水再流入到水源热泵机组的蒸发器内，然后回流到废水换热器。 本发明利用废热水对空气进行加热升温的方法，提高了进入蒸发器的空气温度，降低了空气的相对湿度，大大减少了结霜的可能性，既节约了除霜的能耗，又增加了机组的供热量，增强了系统运行的可靠性和稳定性。



1、一种减少空气源热泵热水机组冬季结霜量的方法，其特征在于包括如下顺序的步骤：

（1）将使用后的生活热水用废水箱收集后，抽入废水换热器内，与废水换热器内的中介水进行热交换后，再回流到废水箱；

（2）将第（1）步所得进行热交换后的中介水抽入一个相变蓄热装置里，当空气源热泵热水机组蒸发器的会结霜时，让从相变蓄热装置里出来的中介水再流入一个安装于空气源热泵热水机组蒸发器的进风侧的空气加热器内，同时将空气源热泵热水机组蒸发器的调速风机调到高档转速；而当空气源热泵热水机组蒸发器的不会结霜时，将空气加热器卸下，并将相变蓄热装置与水源热泵机组蒸发器之间联通，同时，将空气源热泵热水机组蒸发器的调速风机调到低档转速；

（3）在第（2）步中所述的两种情况下，从空气加热器内出来的中介水或是直接从相变蓄热装置里出来的中介水再流入到水源热泵机组的蒸发器内，然后回流到废水换热器。

2、根据权利要求1所述的减少空气源热泵热水机组冬季结霜量的方法，其特征在于：在第（2）步中，如果有多台空气源热泵热水机组并联，则相应需要并联与空气源热泵热水机组台数相同的空气加热器。

3、根据权利要求1或2所述的减少空气源热泵热水机组冬季结霜量的方法，其特征在于：使废水箱和相变蓄热装置的外表面具有保温结构。

4、一种实现如权利要求1所述方法的减少空气源热泵热水机组冬季结霜量的系统，包括空气源热泵热水机组、水源热泵机组，空气源热泵热水机组和水源热泵机组并联后与热水箱联通；其特征在于：它还包括一个废水循环环路和

一个中介水循环环路，废水循环环路包括一个废水箱，与废水箱连接的废水泵，废水泵与废水换热器的废水进水口联通，废水换热器的废水出水口与废水箱联通；中介水循环环路包括一个相变蓄热装置，相变蓄热装置通过中介水循环泵与废水换热器的中介水出水口相连；在空气源热泵热水机组的蒸发器的进风侧安装有空气加热器，空气源热泵热水机组蒸发器另一侧安装有调速风机；空气加热器的进水口通过柔性管与相变蓄热装置的出水口相连，空气加热器的出水口通过柔性管与水源热泵机组的蒸发器的进水口相连，空气加热器两端的管路上设有阀门；相变蓄热装置的出水口还与水源热泵机组的蒸发器的进水口直接连接，其管路上也设有阀门；水源热泵机组的蒸发器的出水口与废水换热器的中介水进水口相连。

5、根据权利要求 4 所述的减少空气源热泵热水机组冬季结霜量的系统，其特征在于：所述空气加热器为翅片管换热器，且空气加热器的翅片间距大于空气源热泵热水机组蒸发器的翅片间距；所述废水箱、相变蓄热装置和热水箱的外表面为保温结构。

6、根据权利要求 4 或 5 所述的减少空气源热泵热水机组冬季结霜量的系统，其特征在于：在废水箱的上部设有溢流管，在水源热泵机组冷凝器的进水口处设有电磁阀。

一种减少空气源热泵热水机组冬季结霜量的方法及系统

技术领域

本发明属于能源技术领域，具体涉及一种能减少空气源热泵热水机组蒸发器冬季结霜量的废热利用方法及系统。

背景技术

空气源热泵热水机组通过热泵循环吸收周围空气中的低品位热能，从而制取生活热水，具有节能、安全、环保、占地面积少等优点，是近年来蓬勃兴起的一种供热水方式，已经在相当多的供热水工程中得到应用。但是，空气源热泵热水机组的制热量随气温的降低而下降较快，当冬季气温降低到一定的程度，蒸发器表面的温度低于0℃，且低于空气的露点温度时，蒸发器表面会结霜。结霜不但会使机组的制热量急剧下降，机组还需要定时除霜。目前的空气源热泵热水机组通常采用电辅助加热的方法来解决冬季供热量不足的问题。目前的除霜方法都采用反向循环的方法，此时机组停止制热，进入制冷工况，使压缩机排出的热气直接进入蒸发器化霜。结霜严重时，平均每半个小时化一次霜，一次化霜的时间约5分钟，由于化霜会使机组的供热量减少约17%，严重影响系统运行的可靠性和稳定性。而且除霜过程中压缩机照常运转，需要消耗电能，增加了系统的运行能耗。据测算，由于结霜和化霜会导致机组的运行能耗约增加10%。因此，对于一个冬季采用电辅助加热的系统，综合考虑结霜和化霜所导致的能耗增加以及化霜期间供热量减少，系统的总能耗会增加27%左右。

空气相对湿度是影响蒸发器结霜速度的最主要因素。同样的气温下，相对湿度越大，蒸发器越容易结霜。当相对湿度大于75%时，气温低于5℃就会出现结霜；如果相对湿度低于65%，且迎面风速达到2.5m/s,可以忽略结霜对热泵机组制热性能的影响。因此，如果能够将蒸发器进风的相对湿度降低到65%左右，

则可以使结霜的可能性大大降低。以长江中下游地区为例，该地区大多数城市冬季最冷月的平均相对湿度在 75%—80%之间，欲将进风的相对湿度降低到 65%左右，就要求至少将进风温度提高 2—3℃。有人曾提出依靠冷凝后的制冷剂液体过冷所排出的显热加热空气，这种方法会减少机组的制热量，而且只能将进风温度提高 0.5℃左右，根本达不到要求；另外，在一年中大部分时间内蒸发器是不会结霜的，在气温较高时将蒸发器进风加热反而会使压缩机的进气、排气温度和压力升高，对压缩机不利。

发明内容

本发明的第一个目的是针对现有技术中所存在的上述问题，提供一种利用生活热水在使用后（沐浴、盥洗及洗涤等）的废热水热量，来加热蒸发器的进风，使进风的相对湿度降低，从而使空气源热泵热水机组蒸发器结霜量减少的方法。本发明的第二个目的是提供一种能够减少空气源热泵热水机组蒸发器冬季结霜量的系统。

本发明的第一个目的是通过如下的技术方案来实现的：该减少空气源热泵热水机组冬季结霜量的方法包括如下顺序的步骤：

（1）将使用后的生活热水用废水箱收集后，抽入废水换热器内，与废水换热器内的中介水进行热交换后，再回流到废水箱；

（2）将第（1）步所得进行热交换后的中介水抽入一个相变蓄热装置里，当空气源热泵热水机组蒸发器的会结霜时，让从相变蓄热装置里出来的中介水再流入一个安装于空气源热泵热水机组蒸发器的进风侧的空气加热器内，同时将空气源热泵热水机组蒸发器的调速风机调到高档转速；而当空气源热泵热水机组蒸发器的不会结霜时，将空气加热器卸下，并将相变蓄热装置与水源热泵机组蒸发器之间联通，同时，将空气源热泵热水机组蒸发器的调速风机调到低

档转速；

（3）在第（2）步中所述的两种情况下，从空气加热器内出来的中介水或是直接从相变蓄热装置里出来的中介水再流入到水源热泵机组的蒸发器内，然后回流到废水换热器。

本发明的第二个目的是通过如下的技术方案来实现的：该减少空气源热泵热水机组冬季结霜量的系统，包括空气源热泵热水机组、水源热泵机组，空气源热泵热水机组和水源热泵机组并联后与热水箱联通；它还包括一个废水循环环路和一个中介水循环环路，废水循环环路包括一个废水箱，与废水箱连接的废水泵，废水泵与废水换热器的废水进水口联通，废水换热器的废水出水口与废水箱联通；中介水循环环路包括一个相变蓄热装置，相变蓄热装置通过中介水循环泵与废水换热器的中介水出水口相连；在空气源热泵热水机组的蒸发器的进风侧安装有空气加热器，空气源热泵热水机组蒸发器另一侧安装有调速风机；空气加热器的进水口通过柔性管与相变蓄热装置的出水口相连，空气加热器的出水口通过柔性管与水源热泵机组的蒸发器的进水口相连，空气加热器两端的管路上设有阀门；相变蓄热装置的出水口还与水源热泵机组的蒸发器的进水口直接连接，其管路上也设有阀门；水源热泵机组的蒸发器的出水口与废水换热器的中介水进水口相连。

生活热水在使用后（沐浴、盥洗及洗涤等）的废热水温度仍然较高，以沐浴为例，排出的废热水温度一般为30—35℃，所以具有很好的余热回收价值。本发明由于采用了在室外空气进入空气源热泵热水机组蒸发器之前利用废热水热量对空气加热的方法，提高进入蒸发器的空气温度，使蒸发温度相应提高，使空气的相对湿度降低，可以大大减少蒸发器前半部分出现结霜的可能性。当蒸发器翅片中空气的温度和湿度恢复到加热前的水平时，空气已经处于蒸发器

的中部或后部，由于提高了蒸发温度，会使蒸发器中部或后部的结霜量减少。由于蒸发器中部或后部离蒸发器的出口较近，只要风速能保持在3m/s左右，气流能将部分针状或柱状的霜的晶体从蒸发器中部或后部吹出蒸发器，使蒸发器中部或后部能够存留下来的霜较少。

空气加热器为翅片管换热器，为了减小空气阻力，空气加热器的翅片间距大于蒸发器的翅片间距。本发明还采用了相变蓄热装置，在废水量不足或废水温度较低的时候，可以借助相变蓄热装置所蓄积的热量调节中介水的温度，在一定程度上维持了系统的连续运行。

由于采用废热作为加热空气的热源，机组的制热量不但不会降低，还会由于蒸发温度的升高而增加。本发明可以使结霜量减少，节约除霜能耗，增加机组的供热量，增强了系统运行的可靠性和稳定性。与冬季采用电辅助加热的空气源热泵热水系统相比，采用本发明后的空气源热泵热水机组可以冬季节能 20%左右；同时，与空气源热泵热水机组并联的水源热泵机组也可以回收废水热能，整个系统比纯粹的空气源热泵热水系统冬季节能 40%左右。在不会结霜的时候，可以把加热器拆卸下来，把风机的转速调低，不会影响系统的正常运行。本发明的装置不需要改变机组制热系统的流程，便于对既有空气源热泵热水系统进行改造。

附图说明

图 1 是本发明实施例在空气源热泵热水机组蒸发器会结霜时的原理结构示意图。

图 2 是本发明实施例在空气源热泵热水机组蒸发器不会结霜时的原理结构示意图。

图 3 是本发明实施例中相变蓄热装置的结构示意图。

具体实施方式

下面结合附图和实施例对本发明作进一步详细的描述。

参见图 1，空气加热器 1 位于空气源热泵热水机组蒸发器 2 的进风侧，两端通过柔性管 9 与系统相连。如果有多台空气源热泵热水机组并联，则需要多个空气加热器并联。空气源热泵热水机组蒸发器的风机为调速风机 3，能够进行两档调速。相变蓄热装置 4、空气加热器 1、水源热泵机组的蒸发器 10、废水换热器 14 及中介水循环泵 8 连接构成中介水循环环路。废水换热器 14、废水泵 13 与废水箱 16 构成废水循环环路。水源热泵机组与空气源热泵热水机组并联，两者可以同时供热水，也可以由空气源热泵热水机组单独供热水。热水箱 18、废水箱 16 和相变蓄热装置 4 的外表面有保温结构，废水箱 16 的上部设有溢流管 21，多余的废水会从溢流管 21 排出。

参见图 3，为相变蓄热装置的结构示意图，由壳体 28、定形相变蓄热材料 24、进水口 25、出水口 29、布水器 26、过滤网 27 构成。定形相变蓄热材料 24 采用熔点温度为 15—30℃的石蜡作为蓄热材料（采用何种熔点温度的石蜡取决于废水温度的高低），并采用高密度聚乙烯作为支撑材料，两者按一定的质量比例混合后采用一定的方法制备而成。定形相变蓄热材料 24 在蓄热后仍然可以保持固态，不需要用容器封装，中介水可以直接与定形相变蓄热材料 24 进行换热，提高了换热效率。

当冬季气温降低到蒸发器表面会出现结霜的时候，系统利用废水的热能对蒸发器进风加热，并回收废热制取热水。在废水量充足，且废水温度较高的时候，关闭阀门 5，打开阀门 6、阀门 7。废水经过滤器 15 过滤后流入废水箱 16，废水泵 13 抽取废水箱 16 中的废水进入废水换热器 14，与中介水进行换热，温度降低后的废水被送回废水箱 16。升温后的中介水先进入相变蓄热装置 4，释

放热量给定形相变蓄热材料 24，使相变蓄热装置 4 蓄热；然后中介水进入空气加热器 1，使低温空气在进入蒸发器之前被加热升温，降低空气的相对湿度，有效减少蒸发器的结霜量。最后，中介水进入水源热泵机组的蒸发器 10，通过制冷剂在蒸发器 10、压缩机 20、冷凝器 11、节流阀 19 之间进行的制热循环，将中介水的低位热能转化为高位热能，制取热水。从水源热泵机组蒸发器 10 中出来的低温中介水回到废水换热器 14 与废水进行换热，如此进行循环，使废水热能得到充分的利用。

在废水量不足或废水温度较低的时候，中介水的温度下降至定形相变蓄热材料 24 的熔点温度以下，这时相变蓄热装置 4 开始释放所蓄积的热量，提高中介水的温度。如果相变蓄热装置 4 的出水温度不高于进水温度的时候，仍然废水量不足或废水温度低，则系统停止运行。由于在蒸发器进风侧增加换热器会增加空气流动阻力，调速风机 3 需要按高档的转速运行，以保证风量不会下降。

当室外气温回升到 7℃以上，且气温比较稳定时，可以确保蒸发器表面不会出现结霜，不必对蒸发器进风进行加热。参见图 2，这时需要关闭阀门 6、阀门 7，将空气加热器 1 拆卸下来，并且开启阀门 5。调速风机 3 按低档的转速运行，以节约风机能耗。本系统在蒸发器不会结霜时只需要开启水源热泵机组，回收废水热能用于制取热水。在废水量充足，且废水温度较高时，相变蓄热装置 4 能够蓄积部分热量；在废水量不足或废水温度较低的时候，相变蓄热装置 4 开始释放所蓄积的热量，提高中介水的温度。如果相变蓄热装置 4 的出水温度不高于进水温度的时候，仍然废水量不足或废水温度低，则系统停止运行。

当水源热泵机组与空气源热泵热水机组同时供热水时，热水循环泵 17 抽取热水箱 18 中需要加热的水，分别进入水源热泵机组的冷凝器 11 和空气源热泵热水机组的冷凝器 12，升温后的水返回到热水箱中。一旦热水箱中的热水温度

达到设定温度，水源热泵机组、空气源热泵热水机组及所有的水泵均停止运行。水源热泵机组冷凝器的入口处设有电磁阀 22。如果水源热泵机组停止运行，则机组的控制系统会自动关闭冷凝器进水口处的电磁阀 22。热水箱 18 的补水管上设有补水电磁阀 23，用于自动补水。

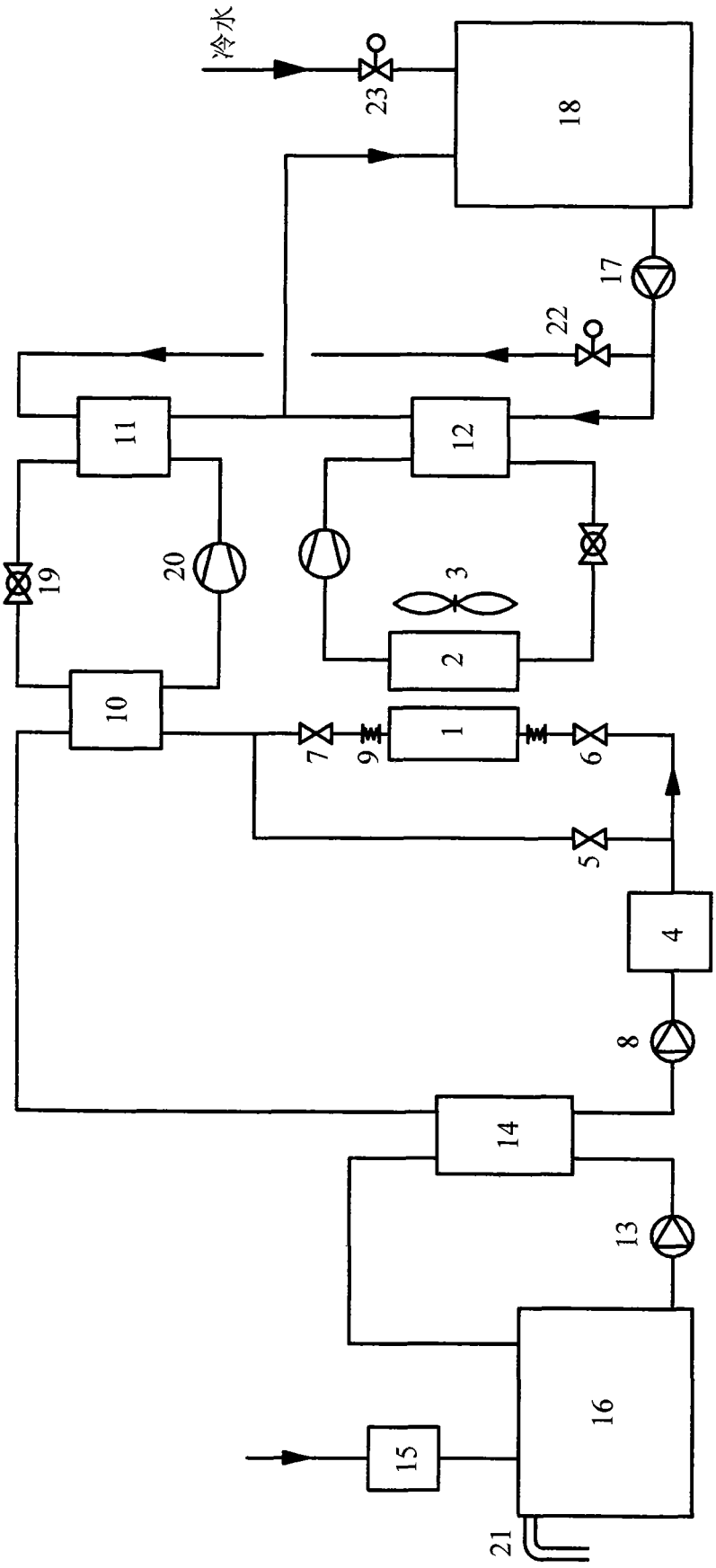


图 1

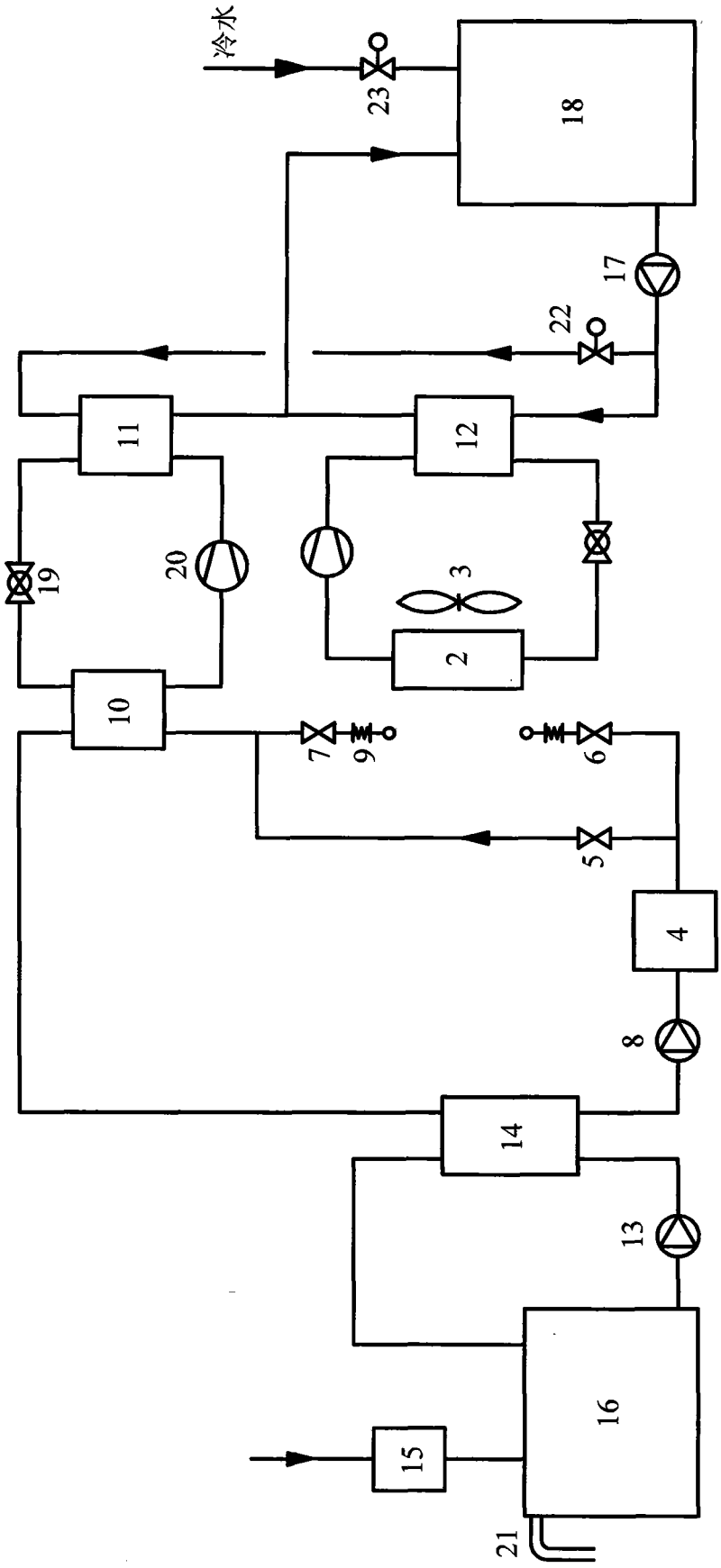


图2

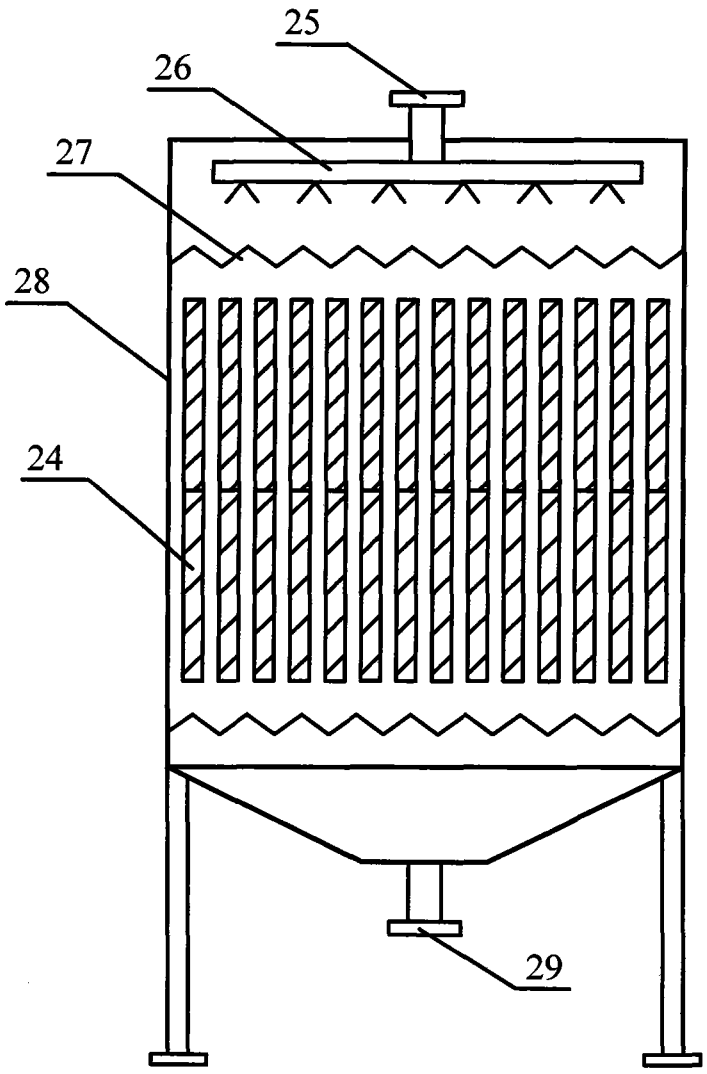


图 3